

ICS 75.180.10

CCS E92

团体标准

T/CNPC10023—2024

提高采收率用驱油剂柔性微凝胶

Soft microgel for enhanced oil recovery

2024-10-01 发布

2024-12-01 实施

中国石油和化工自动化应用协会 发布

目次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
5 测定方法	2
5.1 外观的测定	2
5.2 密度的测定	2
5.3 可分离有效固形物含量的测定	2
5.4 黏度的测定	2
5.5 微胶团粒径主要尺寸分布范围的测定	2
5.6 热稳定性的测定	2
5.7 抗盐能力的测定	2
6 检验规则	2
6.1 采样	2
6.2 检验	2
6.3 判定	2
7 包装、标志和储运	2
7.1 包装	2
7.2 标志	3
7.3 储运	3
8 健康、安全和环境管理	3
附 录 A（规范性附录）可分离有效固形物含量的测定方法	4
附 录 B（规范性附录）黏度的测定方法	6
附 录 C（规范性附录）微胶团粒径主要尺寸分布范围的测定方法	7
附 录 D（规范性附录）热稳定性的测定方法	8
附 录 E（规范性附录）抗盐能力的测定方法	9
附 录 F（规范性附录）提高采收率用驱油剂柔性微凝胶性能评价结果报告表	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件由中国石油和化工自动化应用协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：思达威（北京）科技有限公司、中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司、中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、中国石油大学（北京）、北京京都大成新材料科技有限公司、北京纳威光合科技有限公司、北京思达威云石油工程技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：吴行才、崔国友、张洋、孟庆春、张宏、王莉、杜美美、刘丽敏、刘文岭、窦宏恩、李俊健、吕嘉东、郭俊凌、黄瑞。

提高采收率用驱油剂柔性微凝胶

1 范围

本文件规定了提高采收率用驱油剂柔性微凝胶的技术要求、测定方法、检验规则、包装、标志、储运及健康、安全和环境管理。

本文件适用于提高采收率用驱油剂柔性微凝胶的检验与验收。

本文件所规定产品适用于油田开发过程中作为添加剂，实现注水、调剖、调驱、压驱一体化、化学驱等提高采收率。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4472-2011 化工产品密度、相对密度的测定

GB/T 6680-2003 液体化工产品采样通则

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

提高采收率用驱油剂柔性微凝胶应符合表 1 中的技术要求。

表 1 技术要求

序号	项目	指标			试验方法
		I 型	II 型	III 型	
1	外观	白色或棕黄色悬浮物分散液，静置分层，搅拌后可重新分散	白色或淡黄色或棕黄色悬浮物分散液，允许分层，搅拌后可重新分散	白色或淡黄色或棕黄色悬浮物分散液，允许分层，搅拌后可重新分散	5.1
2	密度，g/cm ³ (25℃)	0.9~1.15			5.2
3	可分离有效固形物含量，%	≥25	≥25	≥18	5.3
4	黏度，mPa·s (25℃)	10~3000			5.4
5	微胶团粒径主要尺寸分布范围，μm	10~2000	0.5~10	0.05~0.5	5.5
6	热稳定性	5%分散液 90℃下放置 4 天，显微镜下可看到颗粒存在			5.6
7	抗盐能力	5%分散液 90℃下放置 4 天，显微镜下可看到颗粒存在			5.7

5 测定方法

5.1 外观的测定

取 25mL 试样置于 50mL 比色管中，在室内自然光下目测。若出现分层，经搅拌后能重新形成分散液。

5.2 密度的测定

按 GB/T 4472-2011 中 4.3.3 密度计法的规定测试试样在 25℃ 时的密度。

5.3 可分离有效固形物含量的测定

按附录 A 规定测定。

5.4 黏度的测定

按附录 B 规定测定。

5.5 微胶团粒径主要尺寸分布范围的测定

按附录 C 规定测定。

5.6 热稳定性的测定

按附录 D 规定测定。

5.7 抗盐能力的测定

按附录 E 规定测定。

6 检验规则

6.1 采样

6.1.1 产品按 GB/T 6680-2003 中 7.4.1.4 的规定采样，采样时用干净搅拌棒搅拌均匀后，从容器的中下部取样，抽样不得少于 3 桶。用清洁干燥（洗刷干净，置于 105℃ 的烘箱中干燥 3h，器壁不含杂物，内壁没有水分。）的取样管从成品桶中取出不少于 500mL 样品，采样总量不得少于 1500mL，等量分装于清洁干燥的容器中，密封并贴好标签。

6.1.2 按要求填写抽样单（包含但不限于产品类型、有效物含量和生产日期）和标签信息（包含但不限于产品类型、取样地点和时间）。

6.1.3 取样份数依据检测需要，通常取样份数为 3 份，其中一份检验用，一份复验用，一份留存 3 个月到 12 个月以备仲裁。

6.2 检验

按本文件中“5 测定方法”对所采样品进行各项检验。

6.3 判定

检验结果全部满足本文件表 1 的要求，该批产品为合格产品。检验结果有一项指标不满足本文件表 1 的要求，对不合格指标进行复验，若仍不符合要求，即判该批产品为不合格产品。

7 包装、标志和储运

7.1 包装

产品采用清洁、干燥、密封的塑料桶包装，塑料材质主要成分为聚乙烯，塑料桶应不透光，净含量误差的绝对值不应大于 1%。

7.2 标志

产品包装桶上应印有醒目的生产厂名、产品名称、规格型号、代号、净含量、批号或生产日期、执行标准和保质期等。

7.3 储运

产品应储存于阴凉干燥处，运输过程中应防潮、防晒、防止包装物破损。保质期为 12 个月。

8 健康、安全和环境管理

供应商应向用户提供产品技术说明书及 HSE 相关提示。使用人员应穿工作服、佩戴化学安全防护眼镜、手套等防护用品。当产品不慎溅到眼睛、皮肤等身体部位时，用大量清水冲洗；如情况严重及时就医。

附录 A

(规范性附录)

可分离有效固形物含量的测定方法

A.1 仪器

- A.1.1 干燥器。
- A.1.2 真空泵。
- A.1.3 磁力搅拌器。
- A.1.4 烧杯：250mL。
- A.1.5 量筒：200mL。
- A.1.6 注射器：10mL。
- A.1.7 抽滤瓶：500mL。
- A.1.8 布氏漏斗：Φ100mm。
- A.1.9 电子天平：感量 0.01g。
- A.1.10 定量滤纸：中速，Φ110mm。
- A.1.11 称量盘（铝质或玻璃）：Φ55mm。
- A.1.12 恒温烘箱：控温范围为 25℃~200℃，控温精度±1℃。

A.2 试剂

- A.2.1 无水乙醇：分析纯。

A.3 测定步骤

- A.3.1 把称量盘放入 105℃ 的恒温烘箱中干燥 3h 后，取出并放入干燥器中冷至室温，称量并记下称量盘质量值 m_0 (准确至 0.01g)，备用。
- A.3.2 在 105℃ 预先干燥过、并冷却至室温的 250mL 烧杯中加入 150mL 无水乙醇，用 10mL 的注射器抽取 9mL 经充分搅拌的试样，称量并记下质量值 m_1 (准确至 0.01g)。
- A.3.3 将磁力搅拌调至 700r/min，将试样缓慢滴加到 150mL 无水乙醇中，使固形物沉淀析出，滴加完后继续搅拌 10min，称量并记下残余的试样和注射器的质量值 m_2 (准确至 0.01g)。
- A.3.4 用布氏漏斗对上述分散液抽滤，将烧杯内残余的固形物用无水乙醇洗净抽滤，待抽干后，将沉淀出的固形物置于 A.3.1 备用的称量盘中并放入恒温烘箱中，于 75℃ 烘 1.5h 后取出放入干燥器中，冷至室温，称量并记下称量盘和烘干沉淀固形物的质量值 m (准确至 0.01g)。
- A.3.5 可分离有效固形物含量按式 (A.1) 计算：

$$S = \frac{m - m_0}{m_1 - m_2} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

S ——可分离有效固形物含量，用百分数表示；

m ——烘干沉淀固形物与称量盘的质量之和，单位为克 (g)；

m_0 ——称量盘的质量，单位为克 (g)；

m_1 ——滴加前注射器与试样的质量之和，单位为克（g）；

m_2 ——滴加后注射器与试样的质量之和，单位为克（g）。

A.3.6 按照上述步骤重复进行三次实验，实验结果取算术平均值，保留小数点后两位。每次实验测定值与算术平均值的绝对差值不得超过算术平均值的 2.0%，若超过 2.0%需重复上述步骤开展实验，直至满足平行实验要求。

附录 B
（规范性附录）
黏度的测定方法

B.1 仪器

B.1.1 烧杯：500mL。

B.1.2 黏度计：Brookfield DV3T 型或等效产品。

B.1.3 恒温水浴：25℃~100℃，控温精度±0.1℃。

B.2 测定步骤

B.2.1 用 500mL 烧杯量取 450mL 待测样品，并放置于 25℃恒温水浴中 30min 后搅拌均匀。

B.2.2 将搅拌均匀的保持在 25℃的待测样品用黏度计测量其黏度，并记录测量结果。

B.2.3 按照上述步骤重复进行三次实验，实验结果取算术平均值。每次实验测定值与算术平均值的绝对差值不得超过算术平均值的 2.0%，若超过 2.0%需重复上述步骤开展实验，直至满足平行实验要求。

附录 C

(规范性附录)

微胶团粒径主要尺寸分布范围的测定方法

C.1 仪器

C.1.1 真空泵。

C.1.2 烧杯：100mL。

C.1.3 离心管：10mL。

C.1.4 抽滤瓶：500mL。

C.1.5 微孔滤膜：0.2 μ m。

C.1.6 电子天平：感量 0.01g。

C.1.7 超声波清洗仪：频率 40KHz。

C.1.8 激光粒度仪：Microtrac S3500 或等效产品。

C.1.9 纳米粒度电位仪：Malvern Zetasizer Pro 或等效产品。

C.2 试剂

C.2.1 3[#]白油：经 0.2 μ m 微孔滤膜过滤。

C.3 测定步骤

C.3.1 用 100mL 烧杯量取 50mL 试样，搅拌均匀后，用离心管称取 0.5g(准确至 0.01g)试样，加入 3[#]白油 9.5g(准确至 0.01g)后制备成待测样品备用。

C.3.2 将待测样品用超声波清洗仪超声分散 30s 后用粒度仪进行测量。

C.3.3 按照上述步骤重复进行三次实验，实验结果取算术平均值，记作 D50。每次实验测定值与算术平均值的绝对差值不得超过算术平均值的 2.0%，若超过 2.0%需重复上述步骤开展实验，直至满足平行实验要求。

附录 D
(规范性附录)
热稳定性的测定方法

D.1 仪器

- D.1.1 磁力搅拌器。
- D.1.2 烧杯：150mL。
- D.1.3 水热反应釜：150mL。
- D.1.4 电子天平：感量 0.01g。
- D.1.5 光学显微镜：Leica DM2700M 或等效产品。
- D.1.6 恒温烘箱：控温范围为 25℃~200℃，控温精度±1℃。

D.2 试剂

- D.2.1 去离子水。

D.3 测定步骤

- D.3.1 取附录 A 中分离的固形物粉末 5.0g(准确至 0.01g)，称取去离子水 95.0g(准确至 0.01g)配制质量百分比浓度为 5%分散液 100g, 置于水热反应釜中。
- D.3.2 将 D.3.1 的水热反应釜放置于 90℃烘箱中，恒温老化 4 天后，取出水热反应釜放置常温冷却，冷却后将水热反应釜中的分散液试样全部倒入烧杯中待用。
- D.3.3 将 D.3.2 待用试样用磁力搅拌器搅拌均匀后，取 1g 试样用光学显微镜观察微凝胶颗粒是否存在。按照上述步骤重复进行三次实验，三次实验中如果至少有一次能够观察到微凝胶颗粒的存在，则表明产品热稳定性合格；如果观察不到微凝胶颗粒的存在，表明产品热稳定性不合格。

附录 E
(规范性附录)
抗盐能力的测定方法

E.1 仪器

- E.1.1 磁力搅拌器。
- E.1.2 一次性滴管。
- E.1.3 烧杯：250mL。
- E.1.4 容量瓶：1000mL。
- E.1.5 水热反应釜：150mL。
- E.1.6 电子天平：感量 0.01g。
- E.1.7 分析天平：感量 0.0001g。
- E.1.8 光学显微镜：Leica DM2700M 或等效产品。
- E.1.9 恒温烘箱：控温范围为 25℃~200℃，控温精度±1℃。

E.2 试剂

- E.2.1 去离子水。
- E.2.2 氯化钠：分析纯。
- E.2.3 氯化钙：分析纯。
- E.2.4 氯化镁：分析纯。

E.3 盐水配制

- E.3.1 将 250mL 烧杯置于磁力搅拌器上，加入 200mL 去离子水。
- E.3.2 称取氯化钠 4.95g、氯化钙 0.025g、氯化镁 0.025g（准确至 0.0001g），加入烧杯内搅拌至完全溶解。
- E.3.3 将溶液移入 1000mL 容量瓶内。
- E.3.4 向容量瓶内加入去离子水至离刻度线 0.5~1cm 处，改用滴管滴加至刻度线定容。
- E.3.5 用倒转和摇动的方法使瓶内的液体混合均匀。
- E.3.6 盐水的保存期为 10d。

E.4 测定步骤

- E.4.1 取附录 A 中分离的固形物粉末 5.0g(准确至 0.01g)，称取 E.3 配制的盐水 95.0g(准确至 0.01g) 配制质量百分比浓度为 5%分散液 100g, 置于水热反应釜中。
- E.4.2 将 E.4.1 的水热反应釜放置于 90℃烘箱中，恒温老化 4 天后，取出水热反应釜放置常温冷却，冷却后将水热反应釜中的分散液试样全部倒入烧杯中待用。
- E.4.3 将 E.4.2 待用试样用磁力搅拌器搅拌均匀后，取 1g 试样用光学显微镜观察微凝胶颗粒是否存在。按照上述步骤重复进行三次实验，三次实验中如果至少有一次能够观察到微凝胶颗粒的存在，则表明产品抗盐能力合格；如果观察不到微凝胶颗粒的存在，表明产品抗盐能力不合格。

附录 F
(规范性附录)

提高采收率用驱油剂柔性微凝胶性能评价结果报告表

提高采收率用驱油剂柔性微凝胶性能评价结果报告表见 F.1。

表 F.1 提高采收率用驱油剂柔性微凝胶性能评价结果报告表

序号	项目	指标			评价结果	合格	备注
		I 型	II 型	III 型			
1	外观	白色或棕黄色悬浮物分散液，静置分层，搅拌后可重新分散	白色或淡黄色或棕黄色悬浮物分散液，允许分层，搅拌后可重新分散	白色或淡黄色或棕黄色悬浮物分散液，允许分层，搅拌后可重新分散			
2	密度, g/cm ³ (25°C)	0.9~1.15					
3	可分离有效固形物含量, %	≥25	≥25	≥18			
4	黏度, mPa·s (25°C)	10~3000					
5	微胶团粒径主要尺寸分布范围, μm	10~2000	0.5~10	0.05~0.5			
6	热稳定性	5%分散液 90°C下放置 4 天，显微镜下可看到颗粒存在					
7	抗盐能力	5%分散液 90°C下放置 4 天，显微镜下可看到颗粒存在					

评价人:

审核人:

时间: